



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM BEL SEKOLAH PINTAR
BERBASIS ESP32 TERINTEGRASI SENSOR SW-420
SEBAGAI SISTEM PERINGATAN GEMPA**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

MUHAMMAD SURITNO ABDUR RAUF

2303321001

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT KERAS
SISTEM PERINGATAN DINI GEMPA PADA SISTEM BEL SEKOLAH
PINTAR BERBASIS ESP32S NODEMCU**

TUGAS AKHIR

Digunakan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Program
Pendidikan Diploma III (D3)

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

MUHAMMAD SURITNO ABDUR RAUF

2303321001

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Suritno Abdur Rauf
NIM : 2303321001

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Juli 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





LEMBAR PEGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Suritno Abdur Rauf
NIM : 2303321001
Progam Studi : D-III Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis
ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 sebagai Sistem
Peringatan Gempa
Sub Judul : Perancangan dan Implementasi Perangkat Keras Sistem
Peringatan Dini Gempa pada Bel Sekolah Pintar Berbasis
ESP32

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu 1 Juli 2026 dan dinyatakan
LOLUS

Pembimbing I : Rizdam Firly Muzakki, S.Pd., M.T. ()
(NIP. 199311082024061001)

Depok, 10 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Murie Diviyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul " Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 Sebagai Sistem Peringatan Gempa." dengan tepat waktu sebagai salah satu syarat kelulusan Program Pendidikan Diploma III di jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T.,M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T.,M.T., selaku ketua program studi Elektronika Industri.
3. Bapak Rizdam Firly Muzakki S.Pd., M.T., selaku dosen yang membantu dan juga membimbing penulis dalam membuat Tugas Akhir ini.
4. Dias Prabowo, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir;
5. Bapak, Mama dan adik tercinta Anne, sebagai sumber kekuatan utama dan pemberi semangat tanpa tepi, pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa mu yang meluncur dari bibirmu, dan yang penulis tahu kau takkan pernah berhenti, tumbuhku kini semoga sesuai yang kau impi.

Tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dorongan dan dukungan dari semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Depok, Juni 2026

Penulis

M. Suritno Abdur Rauf



Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 Sebagai Sistem Peringatan Gempa

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang dapat terjadi secara tiba-tiba dan menimbulkan ancaman terhadap keselamatan warga sekolah. Di sisi lain, sistem bel sekolah konvensional umumnya hanya berfungsi sebagai penanda pergantian waktu kegiatan belajar mengajar tanpa memiliki kemampuan memberikan peringatan pada kondisi darurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan Sistem Bel Sekolah Pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor getaran SW-420 sebagai sistem peringatan dini gempa. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, sensor SW-420 sebagai pendeteksi getaran, modul RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, DFPlayer Mini sebagai pemutar audio, LCD I2C sebagai media informasi lokal, serta Node-RED berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media pemantauan dan pengendalian menggunakan protokol MQTT. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, implementasi perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian terhadap kinerja sensor, sistem bel otomatis, dan sistem peringatan gempa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor SW-420 mampu mendeteksi seluruh getaran yang diberikan dengan tingkat keberhasilan **100%**, sedangkan sistem bel otomatis mampu bekerja sesuai jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem peringatan gempa berhasil mengaktifkan alarm suara dan menampilkan status gempa pada LCD dengan waktu respons rata-rata sekitar **1,33 detik** setelah getaran terdeteksi. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan fungsi bel sekolah otomatis dengan sistem peringatan dini gempa secara efektif sehingga dapat menjadi solusi pendukung keselamatan di lingkungan sekolah.

Kata Kunci: Bel Sekolah Pintar, ESP32, Internet of Things, Node-RED, Sensor SW-420.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Design and Implementation of an ESP32-Based Smart School Bell System Integrated with SW-420 Vibration Sensor as an Earthquake Warning System

ABSTRACT

Earthquakes are natural disasters that can occur unexpectedly and pose serious risks to the safety of school communities. Meanwhile, conventional school bell systems generally function only as time indicators for teaching and learning activities without providing emergency warnings. Therefore, this study aims to design and implement an ESP32-based Smart School Bell System integrated with an SW-420 vibration sensor as an earthquake early warning system. The proposed system employs an ESP32 microcontroller as the main controller, an SW-420 vibration sensor for earthquake detection, an RTC DS3231 module for time scheduling, a DFPlayer Mini for audio playback, an I2C LCD for local information display, and a Node-RED-based Internet of Things (IoT) dashboard using the MQTT communication protocol for monitoring and control. The research methodology consisted of hardware design, software implementation, system integration, and performance evaluation of the vibration sensor, automatic school bell, and earthquake warning system. Experimental results demonstrated that the SW-420 sensor successfully detected all vibration events with a 100% detection success rate, while the automatic bell operated according to the predefined schedule. Furthermore, the earthquake warning system successfully activated the alarm and displayed earthquake status information on the LCD with an average response time of approximately **1.33 seconds** after vibration detection. These results indicate that the developed system effectively integrates automatic school bell functionality with an earthquake early warning mechanism and can serve as a supporting technology to improve safety in school environments.

Keywords: Smart School Bell, ESP32, Internet of Things, Node-RED, SW-420 Sensor.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

JUDUL	i
SUBJUDUL	2
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	3
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	4
KATA PENGANTAR.....	5
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sensor SW-420.....	4
2.1.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	4
2.1.2 Cara Kerja Sensor.....	5
2.1.3 Integrasi Pin ESP32S Node MCU	5
2.2 ESP32S Node MCU	6
2.2.1 Integrasi Sistem dan Komunikasi Multi-Protokol.....	6
2.2.2 Pengolahan Data Terdistribusi dan Analisis Kinerja	7
2.2.3 Dukungan Simulasi Real-Time dan Monitoring.....	7
2.3 DFPlayer Mini MP3	7
2.3.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	8
2.3.2 Cara Kerja Modul	8
2.3.3 Integrasi Pin ESP32S NodeMCU	9



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4 RTC DS3231	9
2.4.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	10
2.4.2 Cara Kerja Modul	10
2.4.3 Integrasi Pin ESP32S NodeMCU	11
2.5 LCD I2C 16x2	11
2.5.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	12
2.5.3 Integrasi Pin ESP32S NodeMCU	13
2.6 Modul Amplifier XH-M543.....	13
2.6.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	14
2.6.2 Cara Kerja Modul	15
2.6.3 Integrasi Pin XH-M543.....	15
2.7 Arduino IDE.....	16
2.8 Toa ZH-615R.....	16
2.8.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	17
2.8.2 Cara Kerja Toa ZH-615R.....	17
2.8.3 Integrasi dalam Sistem.....	18
2.9 Power Supply	18
2.9.1 Cara Kerja Power Supply 5V 6A	19
2.9.2 Cara Kerja Power Supply 24V 5A.....	19
2.10 LM2596 Step-Down Converter.....	20
2.10.1 Spesifikasi Teknis Dari Datasheet	21
2.10.2 Cara Kerja Modul LM 2596.....	21
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	22
3.1 Perancangan Alat.....	23
3.1.1 Deskripsi Alat	24
3.1.2 Desain Box Alat.....	26
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	28
3.1.4 Cara Kerja Alat	32
3.1.5 Blok Diagram	33
3.1.6 Skematik Alat	34
3.1.8 Flowchart Sistem.....	35
3.1.9 Perancangan PCB	36



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Realisasi Alat	37
3.2.1	Realisasi Perangkat Keras	38
3.2.2	Realisasi Rangkaian	39
3.2.3	Flowchart Rangkaian	39
BAB IV PEMBAHASAN		41
4.1	Pengujian Kinerja Sensor SW-420.....	41
4.1.1	Deskripsi Pengujian	41
4.1.2	Prosedur Pengujian	41
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	42
4.1.4	Analisa Data	43
4.2	Pengujian Sistem Bel Sekolah Otomatis.....	44
4.2.1	Deskripsi Pengujian	44
4.2.2	Prosedur Pengujian	44
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	45
4.2.4	Analisa Data	46
4.3	Pengujian Sistem Peringatan Gempa Secara Manual.....	47
4.3.1	Deskripsi Pengujian	47
4.3.2	Prosedur pengujian	47
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	48
4.3.4	Analisa Data	48
BAB V PENUTUP.....		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52
LAMPIRAN		xiii

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor SW-420	4
Gambar 2. 2 ESP32S Node MCU	6
Gambar 2. 3 DFPlayer Mini MP3.....	7
Gambar 2. 4 RTC DS3231.....	9
Gambar 2. 5 LCD I2C 16x2	11
Gambar 2. 6 Modul Amplifier XH-M543	13
Gambar 2. 7 Arduino Ide.....	16
Gambar 2. 8 Toa ZH-615R.....	16
Gambar 2. 9 Power Supply 24V 5A.....	18
Gambar 2. 10 LM2596.....	20
Gambar 3. 1 Flowchart Kerangka Kerja Smart Bell	22
Gambar 3. 2 Tampak samping Box.....	27
Gambar 3. 3 Tampak Depan	27
Gambar 3. 4 Tampak Atas	27
Gambar 3. 5 Desain Ukuran Alat	28
Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem	33
Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian.....	35
Gambar 3. 8 Flowchart sistem.....	35
Gambar 3. 9 Perancangan PCB.....	37
Gambar 3. 10 Tampak atas alat.....	38
Gambar 3. 11 Tampak Samping Alat	38
Gambar 3. 12 Tampak dalam box alat.....	38
Gambar 3. 13 Realisasi rangkaian pada alat.....	39
Gambar 3. 14 Flowchart Rangkaian.....	39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi SW-420.....	4
Tabel 2. 2 Spesifikasi DFPlayer Mini.....	8
Tabel 2. 3 Koneksi DFPlayer Mini	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi DS3231.....	10
Tabel 2. 5 Koneksi DS3231.....	11
Tabel 2. 6 Spesifikasi LCD I2C.....	12
Tabel 2. 7 Koneksi Pin LCD I2C.....	13
Tabel 2. 8 Spesifikasi XH-M543	14
Tabel 2. 9 Koneksi XH-M543.....	15
Tabel 2. 10 Spesifikasi TOA ZH-615R	17
Tabel 2. 11 Spesifikasi Power Supply	20
Tabel 2. 12 Spesifikasi LM2596.....	21
Tabel 3. 1 Deskripsi Alat	25
Tabel 3.1 1 Desain Box Alat	26
Tabel 3.1.2 Spesifikasi Hardware	29
Tabel 3.1 3 Software Yang Digunakan	31
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kinerja Sensor SW-420	42
Tabel 4. 2 Pengujian Sistem Bel Sekolah Otomatis.....	45
Tabel 4. 3 Pengujian sistem peringatan gempa secara manual	48



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	xiii
Lampiran 2 Proses Pengerjaan Alat	xiv
Lampiran 3 Foto Pengambilan Data	xv
Lampiran 4 Foto Realisasi Alat.....	xvi
Lampiran 5 Poster Alat.....	xvii
Lampiran 6 SOP Alat.....	xviii



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada bidang sistem tertanam (*embedded system*) telah mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam penerapan perangkat otomatis di lingkungan pendidikan. Salah satu bentuk implementasinya adalah sistem bel sekolah yang berfungsi sebagai penanda waktu kegiatan belajar mengajar. Namun demikian, sebagian besar sistem bel yang digunakan saat ini masih bersifat konvensional, yaitu hanya berfungsi sebagai pengatur waktu tanpa memiliki kemampuan untuk merespons kondisi tertentu di luar fungsi utamanya. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tersebut belum mampu mendukung aspek keamanan secara optimal di lingkungan sekolah.

Di sisi lain, Indonesia merupakan negara yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana gempa bumi, yang disebabkan oleh posisi geografisnya pada pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif (Sabtaji, 2020). Kondisi tersebut menyebabkan potensi terjadinya gempa bumi cukup besar dan dapat terjadi secara tiba-tiba tanpa adanya peringatan awal yang pasti. Lingkungan sekolah sebagai tempat berkumpulnya banyak individu, khususnya peserta didik, menjadi salah satu area yang memiliki risiko tinggi terhadap dampak bencana tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan respons secara cepat dalam kondisi darurat guna meningkatkan keselamatan.

Sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan fungsi sistem bel sekolah, dapat dilakukan pengembangan dengan menambahkan fitur deteksi getaran sebagai indikator awal terjadinya gempa. Pemanfaatan mikrokontroler seperti ESP32 memungkinkan pengembangan sistem yang lebih fleksibel dan terintegrasi, khususnya dalam hal pengolahan data sensor serta pengendalian perangkat keluaran secara otomatis.

Untuk mendukung kemampuan deteksi tersebut, digunakan sensor getaran seperti SW-420 yang memiliki kemampuan dalam mendeteksi perubahan getaran



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada suatu permukaan. Sensor ini menghasilkan sinyal yang selanjutnya diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan apakah kondisi getaran yang terjadi masih dalam batas normal atau telah melewati nilai ambang tertentu yang dapat dikategorikan sebagai indikasi gempa. Oleh karena itu, penentuan nilai ambang batas (*threshold*) menjadi faktor penting agar sistem dapat bekerja secara efektif dan meminimalkan kesalahan deteksi.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan suatu perancangan perangkat keras yang mampu mengintegrasikan mikrokontroler, sensor getaran, serta perangkat keluaran sebagai media peringatan dalam satu sistem yang bekerja secara otomatis. Selain itu, pengujian terhadap kinerja sistem juga diperlukan untuk mengetahui tingkat responsivitas alat dalam mendeteksi getaran serta menghasilkan peringatan secara tepat.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi perangkat keras sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor getaran sebagai sistem peringatan gempa. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi dalam meningkatkan aspek keselamatan di lingkungan sekolah melalui pemanfaatan teknologi yang sederhana namun efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana Merancang dan merealisasikan perangkat keras sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan komponen pendukung secara tepat.
2. Bagaimana Mengimplementasikan sensor getaran SW-420 sebagai pendeteksi indikasi gempa dalam sistem yang dirancang.
3. Bagaimana kinerja sistem bel sekolah pintar berbasis esp32 terintegrasi sensor sw-420 sebagai sistem peringatan gempa



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan. Batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Perancangan sistem difokuskan pada aspek perangkat keras berbasis ESP32, termasuk integrasi dengan komponen pendukung seperti sensor dan modul output.
2. Sensor yang digunakan dalam sistem dibatasi pada sensor getaran SW-420 tanpa membandingkan dengan jenis sensor lain.
3. Evaluasi kinerja sistem dibatasi pada pengujian respon alat terhadap simulasi getaran serta kemampuan sistem dalam menghasilkan peringatan suara.
4. Alat yang diajukan memiliki keterbatasan dikarenakan tidak bisa mengukur parameter Scala Richter Gempa yang terdeteksi.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan perangkat keras sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan komponen pendukung secara tepat.
2. Mengimplementasikan sensor getaran SW-420 sebagai pendeteksi indikasi gempa dalam sistem yang dirancang.
3. Mengevaluasi kinerja sistem bel sekolah pintar berbasis esp32 terintegrasi sensor sw-420 sebagai sistem peringatan gempa

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah

1. Laporan Tugas Akhir
2. Draft Hak Cipta Alat
3. Alat Tugas Akhir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 sebagai Sistem Peringatan Gempa, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perangkat keras sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 berhasil dirancang dan direalisasikan dengan mengintegrasikan beberapa komponen pendukung, yaitu sensor getaran SW-420, RTC DS3231, DFPlayer Mini, LCD I2C 16×2, modul amplifier XH-M543, speaker TOA ZH-615R, serta catu daya. Seluruh komponen dapat bekerja secara terpadu sesuai dengan fungsi yang telah direncanakan.
2. Sensor getaran SW-420 berhasil diimplementasikan sebagai pendeteksi indikasi gempa pada sistem. Ketika sensor mendeteksi getaran yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan, ESP32 mampu memproses sinyal masukan dan mengaktifkan sistem peringatan berupa alarm suara serta menampilkan status gempa pada LCD.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem mampu menjalankan fungsi bel sekolah otomatis sekaligus memberikan peringatan dini ketika terdeteksi getaran yang mengindikasikan gempa. Sistem menunjukkan tingkat keberhasilan yang baik dalam mendeteksi getaran dan mengaktifkan alarm peringatan dengan waktu respons yang cepat sehingga dapat digunakan sebagai media pendukung keselamatan di lingkungan sekolah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Adapun saran hasil dari alat bel pintar otomatis yang terintegrasi oleh sensor peringatan dini gempa ini sebagai berikut :

1. Pengembangan selanjutnya dapat menggunakan sensor yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi, seperti MPU6050 atau sensor yang memiliki kegunaan yang sama, sehingga kemampuan deteksi getaran dapat ditingkatkan.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pengiriman notifikasi secara real-time melalui internet kepada pihak sekolah ketika terjadi indikasi gempa.
3. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian pada lingkungan yang lebih luas dan dengan variasi tingkat getaran yang lebih beragam untuk memperoleh hasil evaluasi yang lebih komprehensif.
2. Sistem dapat dikembangkan agar mampu mengklasifikasikan tingkat getaran berdasarkan kategori tertentu sehingga informasi yang diberikan kepada pengguna menjadi lebih informatif.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Sabtaji, A. (2020). *STATISTIK KEJADIAN GEMPA BUMI TEKTONIK TIAP PROVINSI DI WILAYAH INDONESIA SELAMA 11 TAHUN PENGAMATAN (2009-2019) STATISTICS OF TECTONIC EARTHQUAKE EVENTS EACH PROVINCE IN INDONESIA TERRITORY FOR 11 YEARS OF*. 1(7), 31–46.
- Adi Prasetya, L., Rofiudin, A., & Wahyu Herwanto, H. (n.d.). *Implementation of Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Literature Review*. Retrieved <https://jeca.aks.or.id/index.php/jeca/index>
- Adlillah, R., Andriani, T., Aulia, M., & Hidayatullah, M. (2024). RANCANG BANGUN POMPA AIR TENAGA SURYA OTOMATIS MENGGUNAKAN RTC DS3231 BERBASIS ARDUINO UNO. *Journal Altron; Journal of Electronics, Science & Energy Systems*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.51401/altron.v1i1.3265>
- Alamsyah, S. N., Wery Melisa, Sari, O., Mutia Raudhatul Zahra, Muhammad Yuliansyah Putra, Zafran Afif, Shalih Muhammad Abdul Azhim, Yuliza, E., & Ekawita, R. (2023). DISTANCE RANGE TEST OF SW-420 SENSOR-BASED VIBRATION DETECTION SYSTEM. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(3), 177–184. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.3.177-184>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015a). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015b). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Auliany, S. R., Dw Lumbantoruan, T., Rusdi, M., Telekomunikasi, T., Elektro, T., & Medan, P. N. (2023). RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN TIMER DENGAN SENSOR YL-69 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Baig, M. J. A., Iqbal, M. T., Jamil, M., & Khan, J. (2021a). Design and implementation of an open-Source IoT and blockchain-based peer-to-peer energy trading platform using ESP32-S2, Node-Red and, MQTT protocol. *Energy Reports*, 7, 5733–5746. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.190>
- Baig, M. J. A., Iqbal, M. T., Jamil, M., & Khan, J. (2021b). Design and implementation of an open-Source IoT and blockchain-based peer-to-peer energy trading platform using ESP32-S2, Node-Red and, MQTT protocol. *Energy Reports*, 7, 5733–5746. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.190>
- Jeskris, J., Tualaka, S., Vidya, A., Pradana, G., Boma, M. N., Komputer, F. I., Duta Bangsa, U., & Com, J. (2025). Sistem Lampu Emergency Otomatis dengan Waktu Menggunakan Sensor RTC DS3231. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis (SENATIB)*, 2025.
- Khairunnisa, I., & Hutasuhut, A. (n.d.). *Prototype Smart Alarm Automated System Berbasis DFPlayer Mini untuk Mengefisiensikan Jadwal Waktu*. (2). Retrieved <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>
- Ky Gang, N., Blackstock, M., Lea, R., & Leung Procs, V. C. (n.d.). *Toward a Distributed Data Flow Platform for the Web of Things*. Retrieved <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2684432>
- Luh, O. :, Ary, P., Tjahyanti, S., Pratama, A., Prabawa, S., Gitakarma, S., Luh,), Putu,), & Made,). (2026). Dashboard IoT untuk Real-Time Monitoring Berbasis Node-RED dengan JSON dan Edge Computing pada Raspberry Pi. *JUKI : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8.
- Maesa, F., Jurusan Teknik Elektro, H., Teknik, F., Sultan Ageng Tirtayasa Jl Jenderal Sudirman Km, U., & Purwakarta, K. (2025). *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT dengan Modul GPS Neo-6M dan Sensor Getar SW-420*. 12(1), 37–43.
- Mishra, A. K., Pilli, E. S., & Govil, M. C. (2022). CONTAIN4n6: a systematic evaluation of container artifacts. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00303-8>
- Mulahuwaish, A., Korbel, S., & Qolomany, B. (2022). Improving datacenter utilization through containerized service-based architecture. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00319-0>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mulyadi, M., Austin, C., & Octaviani, S. (2022). *Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS* (Vol. 15, Number 2).

Naa Christian. (2022). *CF+Naa-Greenhouse+Monitoring+System* (1).

Narita, I., Popescu, F., & Despina-Stoian, C. (2021). Internet of Things Communication Systems based on MQTT and BLE Protocols. *Journal of Military Technology*, 4(2), 39–44. <https://doi.org/10.32754/JMT.2021.2.08>

Nuri Afriani, E., Djatmiko, W., & Bintoro, J. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR SUHU TUBUH MANUSIA JARAK JAUH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *JURNAL PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRONIKA (JVOTE)*, 6(2), 69–77. <https://doi.org/10.21009/jvote.v6i2.49347>

Prasetyo, D. (2023). *18410200020-2022-UNIVERSITASDINAMIKA*.

Putra, O. A., & Handika, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Lalu Lintas Menggunakan Smartphone Dan Esp32Cam Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 2(1), 72–82. <https://doi.org/10.47233/jsit.v2i1>

Saputra, A., Bangun Ari Pratama, F., & Samsugi, S. (2023). *PENERAPAN PENJADWALAN PAKAN IKAN HIAS MOLLY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN SENSOR RTC DS3231*.

SW-420 Vibration Sensor Module Interfacing with Arduino. (2023).

Syafei Gozali, M., & Tri Guntoro, H. (2026). IoT Implementation in Water Level Monitoring System Using ESP32 and Antares Platform. In *Jurnal Integrasi* | (Vol. 18, Number 1).

Wani Lestari, M., & Author, T. (2021). International of Data Science. *Computer Science and Informatics Technology (InJODACSIT)*, 1(2), 7–15. <https://doi.org/10.30596/jcositte.v1i1.xxxx>

Widowati, E., Koesyanto, H., Istiono, W., Sutomo, A. H., & Sugiharto. (2023). Disaster Preparedness and Safety School as a Conceptual Framework of Comprehensive School Safety. *SAGE Open*, 13(4). <https://doi.org/10.1177/21582440231211209>

Wytrębowicz, J., Cabaj, K., & Krawiec, J. (2021). Messaging protocols for IoT



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

systems—A pragmatic comparison. *Sensors*, 21(20).
<https://doi.org/10.3390/s21206904>

Xu, X., Jiang, Y., Wen, H., Hou, W., & Chen, S. (2022). A secure edge power system based on a Docker container. *Frontiers in Energy Research*, 10.
<https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.975753>

Zwi, M., Sirait, S., Sonalitha, E., & Dirgantara, W. (2024). *Wahyu Dirgantara Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-RED* (Vol. 9, Number 3). <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



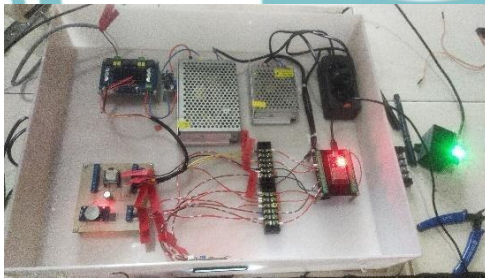
Muhammad Suritno Abdur Rauf

Anak Pertama dari dua bersaudara. Lahir di Temanggung, Jawa Tengah 30 Mei 2005. Lulus dari SDN Ratu Jaya 4 Selama 6 tahun pada 2017, Lulus dari MTs YPPD Depok tahun 2020, Lulus dari SMK Negeri 2 Kota Depok tahun 2023 jurusan Teknik Teknik Pendingin Dan Tata Udara. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Lampiran 2 Proses Pengerjaan Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3 Foto Pengambilan Data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

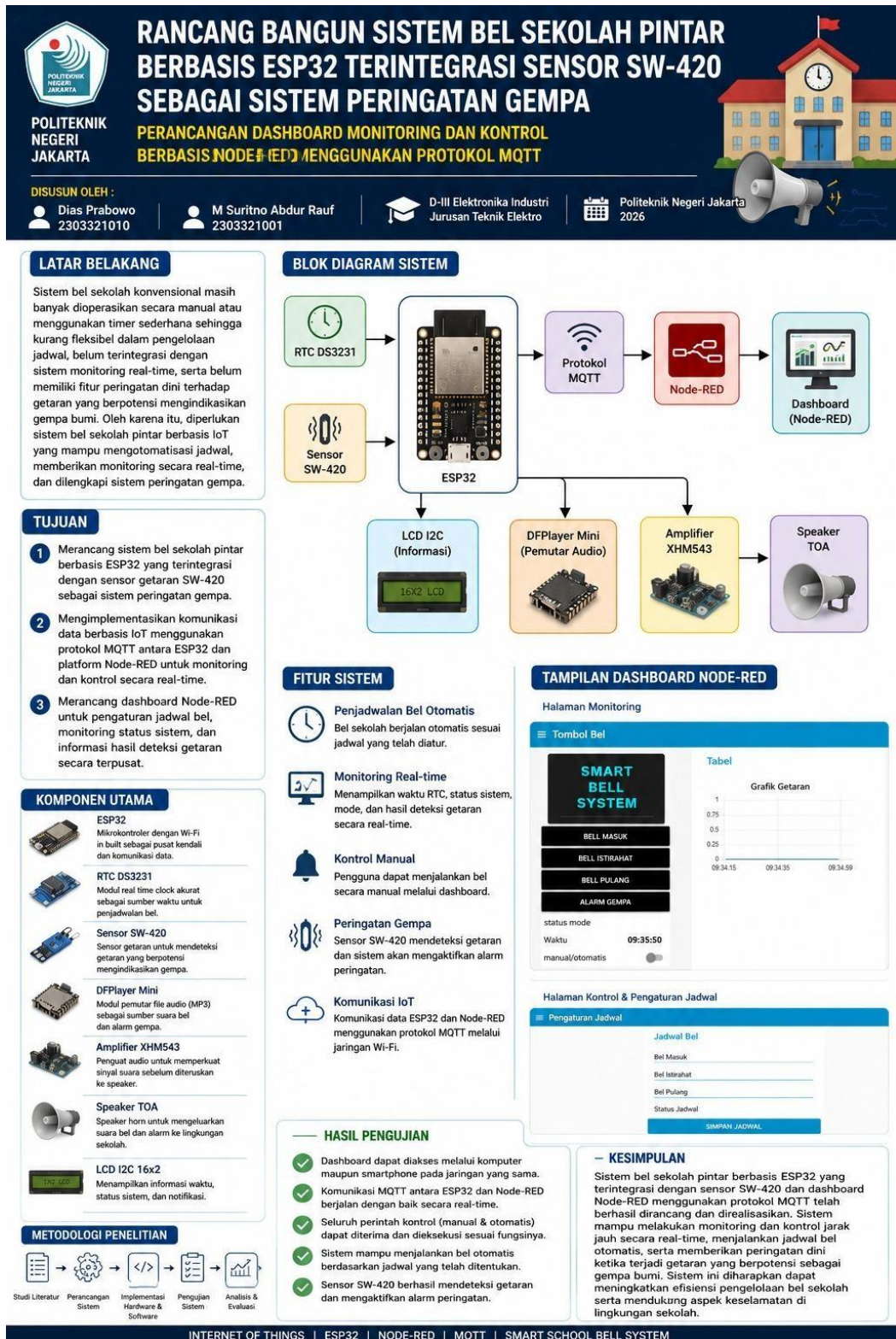
Lampiran 4 Foto Realisasi Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SOP PENGGUNAAN ALAT

SISTEM BEL SEKOLAH PINTAR BERBASIS ESP32

TERINTEGRASI SENSOR SW-420 SEBAGAI SISTEM PERINGATAN GEMPA

DISUSUN OLEH :



Dias Prabowo
2303321010



M Suritno Abdur Rauf
2303321001



D-III Elektronika Industri
Jurusan Teknik Elektro



Politeknik Negeri Jakarta
2026



1. TUJUAN

Memberikan panduan penggunaan sistem agar proses monitoring, pengendalian bel sekolah, dan pendeteksian getaran dapat berjalan dengan baik dan sesuai prosedur.

2. PERALATAN YANG DIGUNAKAN

- ESP32
- RTC DS3231
- Sensor SW-420
- DFPlayer Mini
- LCD I2C 16x2
- Amplifier XHM543
- Speaker TOA
- Laptop / PC
- Node-RED
- Docker
- MQTT Broker (Mosquitto)
- Jaringan Wi-Fi

3. PROSEDUR PENGOPERASIAN

A. MENYALAKAN SISTEM

1. Pastikan seluruh rangkaian telah terhubung dengan benar.
2. Hubungkan catu daya ke sistem.
3. Nyalakan laptop / komputer.
4. Jalankan Docker Desktop.
5. Pastikan container Node-RED dan Mosquitto MQTT Broker berstatus **RUNNING**.
6. Hubungkan laptop dan ESP32 ke jaringan Wi-Fi yang sama.
7. Tunggu hingga ESP32 berhasil terkoneksi ke Wi-Fi.
8. Pastikan status ESP32 pada dashboard menunjukkan **ONLINE**.

B. MEMBUKA DASHBOARD

1. Buka browser (Chrome / Edge).
2. Masukkan alamat berikut pada address bar :
`http://IP-NodeRED:1880/ui`
Contoh :
`http://192.168.102.55:1880/ui`
3. Dashboard monitoring akan muncul.



C. MODE MANUAL

1. Pastikan saklar Manual/Otomatis berada pada posisi **MANUAL**.
2. Tekan salah satu tombol berikut :

BELL MASUK

BELL ISTIRAHAT

BELL PULANG

ALARM GEMPA
3. Pastikan :
 - Audio bel berbunyi.
 - LCD menampilkan jenis bel yang dipilih.
 - Dashboard tetap menampilkan status sistem.

D. MODE OTOMATIS

1. Aktifkan saklar Manual/Otomatis ke posisi **OTOMATIS**.
2. Pastikan waktu RTC telah sesuai.
3. Sistem akan menjalankan bel secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan.
4. Amati perubahan status pada dashboard dan LCD.

MANUAL
☐
OTOMATIS
☒

E. PENGUJIAN SENSOR GEMPA

1. Berikan getaran pada sensor SW-420.
2. Pastikan sistem mendeteksi getaran.
3. LCD menampilkan :
PERINGATAN ! GEMPA TERDETEKSI
4. Alarm gempa berbunyi melalui speaker.
5. Dashboard menampilkan status getaran.



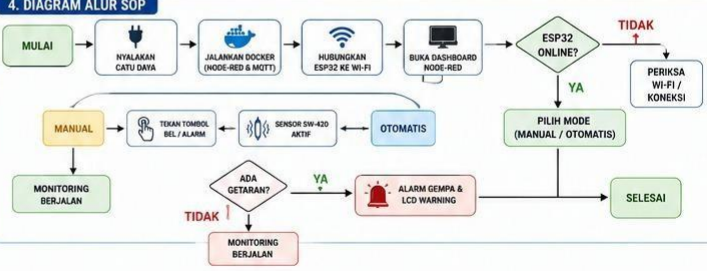


Alarm Gempa Berbunyi

F. MENGAKHIRI PENGGUNAAN

1. Tutup dashboard Node-RED.
2. Matikan catu daya ESP32.
3. Stop container Docker apabila sistem tidak digunakan.
4. Simpan alat pada tempat yang aman.

4. DIAGRAM ALUR SOP



5. HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN



Pastikan Node-RED dan Mosquitto telah berjalan sebelum ESP32 dinyalakan.



Gunakan jaringan Wi-Fi yang sama antara ESP32 dan komputer.



Pastikan kartu microSD DFPlayer Mini telah berisi file audio sesuai penomoran.



Jangan memberikan getaran berlebihan pada sensor SW-420 agar tidak menyebabkan pembacaan palsu.



Lakukan pengecekan waktu RTC secara berkala agar jadwal bel tetap akurat.

GUNAKAN DENGAN BIAK, AMAN, DAN SESUAI PROSEDUR !